承認	71.9.20	校正	71.9.20 中村

菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式

5510P形
オシロスコープ

取扱説明書

菊水電子工業株式会社

NP-32635 B　7010 100, 30 S 12770

作成	年月日	
仕様	番号	S-71202

― 保証 ―

この製品は、菊水電子工業株式会社の厳密な試験・検査を経て、その性能が規格を満足していることが確認され、お届けされております。

弊社製品は、お買上げ日より１年間に発生した故障については、無償で修理いたします。但し、次の場合には有償で修理させていただきます。

1. 取扱説明書に対して誤ったご使用および使用上の不注意による故障・損傷。
2. 不適当な改造・調整・修理による故障および損傷。
3. 天災・火災・その他外部要因による故障および損傷。

なお、この保証は日本国内に限り有効です。

― お願い ―

修理・点検・調整を依頼される前に、取扱説明書をもう一度お読みになった上で再度点検していただき、なお不明な点や異常がありましたら、お買上げもとまたは当社営業所にお問い合せください。

目次

1. 概説 3

2. 仕様 4

3. 使用法 8
- 3.1 パネル面の説明 8
- 3.2 ケース側面の説明 10
- 3.3 取扱上の注意 12
- 3.4 操作 12

4. 測定方法 16
- 4.1 入力信号の接続 16
- 4.2 電圧の測定 18
- 4.3 時間の測定 20
- 4.4 周波数の測定 20
- 4.5 位相差の測定 22
- 4.6 テレビ信号の観測 22

5. 校正 23
- 5.1 外筺の取りはずし方 23
- 5.2 電源 24
- 5.3 H.V ADJ および INTEN ADJ 24
- 5.4 CAL（校正電圧） 24
- 5.5 垂直軸偏向感度 26
- 5.6 VOLTS/CMスィッチの調整 26
- 5.7 TIME/CMの調整 27
- 5.8 スィープ振幅の調整 27
- 5.9 STABILITY，垂直DC BAL 27

1. 概　説

菊水電子5510P形オシロスコープは133㎜のヘリカル後段加速形 ブラウン管を使用した，輝度の明るい，小形軽量な起動掃引方式オシロスコープです。

垂直軸は最高感度10mV/CM，周波数帯域幅DC～10MHzで，水平軸は1μS／CM～0.5S／CMの時間軸発振器を備えており，さらに5倍の掃引拡大ができます。

また，TV.VおよびTV.Hのレンジにより，テレビ信号の観測が容易にできます。

回路は全て半導体化されていますので動作は非常に安定しており，極めて低ドリフト，低雑音になっております。

また，高圧電源が安定化されていますので電源変動に対し，垂直，水平の偏向感度がほとんど変化せず正確な測定ができます。

その他，安定化された1kHz方形波がパネル面から取出せるようになっており，偏向感度及びプローブの校正ができます。

構　成

本機は次の様に本体と付属品で構成されております。

本　体

付属品

959M形プローブ	1
941B形端子アダプタ	1
取扱説明書	1

2. 仕様

垂直偏向部

項目	規格	注
感度	10mV／CMから10V／CMまで10点	1.2.5ステップ
減衰器分圧確度	±3％以内	
感度連続変化	VOLTS／CM指示値の1／2.5以下に減衰できる。 10V／CMのレンジでは25V／CM以下にできる。	
周波数帯域幅	DC結合でDC～10MHz AC結合で2Hz～10MHz	振幅4cm基準 －3dB以内
立上り時間	約35nS（計算値）	
入力インピーダンス	1MΩ±2％ 38pF±2pF並列	
入力端子	UHF形レセプタクル	M形も適合
最大許容入力電圧	10mV／CMのレンジで400V_{p-p} 10mV／CM以外のレンジで 600V_{p-p}	電圧はDC＋AC_{p-p}の値でACは1kHz以下の周波数にて
入力の結合方式	ACおよびDC	
DCオフセットによる輝線移動	感度10mV／CMのとき 管面にて2mm以内	

水平偏向部

項目	規格	注
掃引時間	1μS／CMから0.5S／CMまで，およびTV.H，TV.Vの20点	1，2，5ステップ
掃引時間連続変化	TIME／CM指示値の2.5倍以上変化できる。最長掃引時間は1.25S／CM（非校正）以上になる。	
掃引時間誤差	VARIABLEをCAL'Dに合わせた時 TIME／CM指示値の±5％以内	

項目	規格	注
掃引拡大	5倍	
拡大誤差	掃引時間誤差に±5％を加える。	
拡大による位置変化	管面の中央部で10mm以内	

トリガリング関係

項目	規格	注
トリガ信号源	INT；内部 EXT；外部	INTにはTV.VおよびTV.Hを含む
結合	AC	
極性	＋および－	
内部トリガ感度	50Hz～5MHz 管面振幅10mm 20Hz～10MHz 〃 20mm	
外部トリガ感度	50Hz～5MHz 1Vp-p 20Hz～10MHz 2Vp-p	
AUTO （自動掃引）	50Hz以上の周波数に対しトリガ感度を満足する。	
トリガリング方式	トリガ掃引および自動掃引	
外部トリガ入力インピーダンス	約100kΩ 50pF以下並列	
最大許容入力電圧	100Vp-p	電圧はDC＋ACp-pの値で，ACは1kHz以下の周波にて
入力端子	バインディングポスト（外部掃引と共通）	

外部掃引増幅部

項目	規格	注
感度	1.5V/CM以上 （掃引拡大で300mV/CM以上）	
感度連続変化	約1/10に減衰できる	
周波数帯域幅	DC～200kHz	感度連続可変減衰器を感度最大にて－3dB以内

項目	規格	注
入力インピーダンス	約220kΩ 50pF以下並列	
最大許容入力電圧	100Vp−p	電圧はDC＋ACp−pの値で，ACは1kHz以下の周波数にて
入力端子	バインディングポスト （外部トリガと共通）	

校正電圧

項目	規格	注
波形	約1kHzの方形波	
極性	正極性 基準レベルは0V	
出力電圧	50mVp−p，500mVp−pの2点	電圧は安定化されている
出力電圧確度	±3％以内	

ブラウン管

項目	規格	注
形式	133㎜丸形，後段加速	
加速電圧	約2600V	
有効面	10㎝（水平）×8㎝（垂直）	
アンブランキング	DC結合	

電源

項目	規格	注
電圧	90〜110V	
周波数	50〜60Hz	
消費電力	約25VA	

機構部

項目	規格	注
寸法	260H × 175W × 460D mm 235H × 165W × 400D mm	最大部 筐体のみ
重量	約 6.8 kg	

付属品

959M形プローブ	1
941B形端子アダプタ	1
取扱説明書	1

3. 使用法

3.1 パネル面の説明

INTEN POWER OFF	ブラウン管の輝度調整ツマミでパワースイッチを兼ねています。POWER OFFの位置で電源が切れます。右へ回すと電源が入り，回し切った所で輝度が最大になります。
FOCUS	ブラウン管の管面（以下管面という）に現われる輝点あるいはトレースが鮮明になるように調整するツマミです。
CALIBRATOR	感度およびプローブ校正用の方形波発生器です。波形は0V基準からプラス側へスタートする立上りの速い方形波で，周波数は約1 kHz，50 mVp-pと500mVp-pの2種類あります。

垂直偏向部

INPUT	垂直軸の入力端子です。端子はUHF形レセプタクルで，入力信号あるいはプローブを接続します。
G N D	ケース及パネルに接続された端子です。
AC DC GND	入力の結合を選択するスイッチです。GNDを押すと，入力端子と垂直増幅器が切断され，垂直増幅器の入力が接地されます。DCにすると直流結合になり，入力信号の直流分を含めた観測が出来ます。この場合，GNDを押した時の輝線の位置が0Vとなります。ACを押すと垂直増幅部の入力部がAC結合となり直流分をカットして交流分のみ観測出来ます。
VOLTS/CM	垂直軸偏向感度を10mV/CM～10V/CMまで10段に切換えるスイッチです。各段の指示値はVARIABLEを右回しいっぱいに回しきったCAL'Dの位置で，管面の垂直振巾1cmあたりの電圧値を示します。

承認 . .

校正 '71.9.20 中村

VARIABLE	入力信号を連続的に減衰させるツマミです。 左へ回しきるとCAL'Dに比べ1／2.5以下になります。従ってVOLTS／CMの各段間を連続的に可変出来ます。
POSITION ↕	輝線の垂直位置を見やすい所に移動させるツマミです。
水平偏向部	
TIME／CM	掃引時間を1 μS／CM ～ 05 S／CMおよびTV.H, TV.V, EXT HORの21点を切換えるスイッチです。1 μS／CM ～ 0.5 S／CMの指示値はVARIABLEを右に回しきったCAL'Dの位置で，管面1 cmあたりの掃引時間を示します。 TV.HおよびTV.VはTV映像信号が2山でるようになっております。
EXT HOR	TIME／CMのスイッチをEXT HORの位置にすると内部掃引が止まり，外部掃引の状態になり，EXT HOR OR TRIG INの入力端子（赤色バインディングポスト）に加えられた電圧に比例して水平方向に輝点が動きます。
VARIABLE	内部掃引の時，掃引時間を連続的に変化させるツマミです。左へ回しきるとCAL'Dに比べ1／2.5以下に遅くなります。従ってTIME／CMの各段間を連続的に可変でき，最低速度は，1.25 sec／CM以下となります。 また外部掃引のときは，EXT HOR OR TRIG INに加えられた水平入力信号の減衰器となります。 CAL'Dの位置で偏向感度が最大（1.5 V／CM以上）となり，左へ回しきった時は，約1／10となります。 （水平POSITIONツマミを手前に引くと偏向感度はさらに5倍になります。）
TRIGGERING LEVEL	掃引時間の選択およびトリガレベルの調整用ツマミです。 左へ回しきったAUTOの位置では自励掃引の状態になり，入力信号がなくても常に掃引しています。50 H_z以上の入力信号が

作成 年月日 . .

加えられると直ちに同期します。

AUTOの位置から右へ回すと起動掃引の状態になり，入力信号がないと，スポットは管面の左端に待機しています。入力信号が加わりますと掃引を開始します。またツマミを調整することによって入力波形の掃引開始点を選ぶことができます。

SOURCE	トリガ信号の種類を切換えるスイッチです。 INT のスイッチを押すと管面に書かれている観測波形がトリガ信号源となります。 EXT のスイッチを押すと EXT HOR OR TRIG IN の入力端子に加えられた外部信号をトリガ信号とします。
SLOPE	トリガ信号波形の掃引開始点のスロープを選択するスイッチで，＋を押すと波形の下から上へ向うスロープでトリガし，－を押すと上から下へ向うスロープでトリガします。
EXT HOR OR TRIG IN	内部掃引の状態では外部トリガ信号の入力端子となり，外部掃引の状態では水平増幅器に直流結合されて，水平軸入力端子となります。
POSITION ↔	輝点あるいは輝線の水平位置を移動させるツマミです。
PULL 5×MAG	POSITIONツマミを手前に引くと掃引が5倍に拡大されます。

3.2 ケース側面の説明

ケース側面には半固定抵抗器調整用の穴が左側面3ヶ所，右側面1ヶ所あり，ドライバーで調整できるようになっています。

〔左側面〕

DC BAL	垂直軸の直流平衡を調整する半固定抵抗器です。VARIABLEを回した時，輝線の垂直位置が変動しなくなるように調整します。

GAIN CAL	垂直軸感度校正用の半固定抵抗器です。 CALIBRATORからの出力電圧を利用して校正します。
ASTIG	管面に現われる輝点，あるいは輝線が鮮明になるようにFOCUSと共に調整する半固定抵抗器です。

〔右側面〕

STABILITY	水平掃引発振器のスタビリティ調整用半固定抵抗器です。一度調整するとほとんど変動しませんが，周囲温度の変化等により変動することがありますので，その場合，次の方法で調整して下さい。

1. 垂直軸には入力信号を加えないでGNDにする。
2. TRIGGERING LEVELは右へ回しきる。（AUTOと反対側）
3. TIME／CMのスイッチは1 mSに設定する。
4. SOURCEのスイッチはINTにする。
5. STABILITYを左へ回しきると自走状態になります。
   自走状態とは掃引発振器が自動的に動いて掃引する状態で自動掃引とは違い，同期もかからず，掃引速度を速くしても輝線が暗くなりません。
6. 次にSTABILITYを徐々に右へ回していくと，自走状態が止まります。この点がスタビリティの最良点です。
7. 最後に50 Hz～10MHzの正弦波発振器を使って同期の確認をします。（発振器の代りに本機のCALIBRATORを使ってもよい）
   TRIGGERING LEVELのツマミをAUTOに設定します。
   垂直軸INPUTに発振器の出力を接続し，管面振巾約2 cmにします。周波数は50 Hz，10 kHz，10 MHzの3点で充分です。
   TIME／CM及びVARIABLEを変化しても同期がずれないことを確認して下さい。もし波形が2重になった時は，STABILITYを少し右へ回すと良くなりますが，回しすぎると，50 Hz，10 kHzで同期がとれても，10 MHzでとれないことがありますので注意して下さい。

3.3 取扱上の注意

1次供給電圧について

本機の1次供給電圧は100V±10%の範囲で安全に使用出来ますが，この範囲をこえると故障の原因になりますから，適当な方法で100V±10%にしてご使用下さい。

ヒューズについて

本機に使用しているヒューズは0.5Aのタイムラグヒューズです。交換の際は必ず同仕様のものをお使い下さい。

周囲温度について

本機が正常に動作するための周囲温度は，0℃～+40℃の範囲です。
また，仕様を充分に満足する周囲温度は+10℃～+35℃の範囲です。

各入力端子の耐電圧について

各入力端子および付属のプローブは，次の様に最大許容入力電圧が規定してあります。

垂直軸入力端子	VOLTS/CMが0.01V/CMのとき 400Vp-p 0.01V/CM以外のレンジで 600Vp-p
付属のプローブ	600Vp-p
EXT HOR OR TRIG IN端子	100Vp-p

ブラウン管の輝度について

輝度を明るくしすぎたり，スポットのままで長時間放置しないで下さい。
ブラウン管の螢光体を焼くことがあります。

3.4 操作

電源を入れる前に正面パネルのツマミを次の様に設定して下さい。

INTENSITY	POWER OFFの位置
FOCUS	中央
VARTICAL POSITION	〃

HORIZONTAL POSITION	中　央
TIME／CM	1 mS／CM
TRIGGERING LEVEL	AUTO

電源コードをAC 100 V に接続し，INTENSITYを右へいっぱいまで回します。約10秒で管面に明るい輝線が出ますので，INTENSITYを少し左へ回して適当な明るさに調整します。

次にFOCUSツマミを回して輝線が鮮鋭になるように調整します。

信号を加えて管面に波形を出す。

本機の校正電圧を垂直軸入力端子に加え，管面に波形を出して見ます。

校正電圧は50 mV の方を使用し，スイッチ，ツマミ類は次の様に設定します。

AC　DC　GND		DC
VOLTS／CM		0.01 V／CM
VARIABLE		CAL'D
TIME／CM		1 mS／CM
VARIABLE		CAL'D
TRIGERING	LEVEL	AUTO
	SOURCE	INT
	SLOPE	+

以上のように設定すれば，垂直振巾5 *cm*の方形波が観測できます。

VOLTS／CMスイッチを左回しに1段ずつ切換えて行くと，垂直振巾が減衰してゆきます。VARIABLEツマミを左へ回すと振巾が連続的に減衰します。

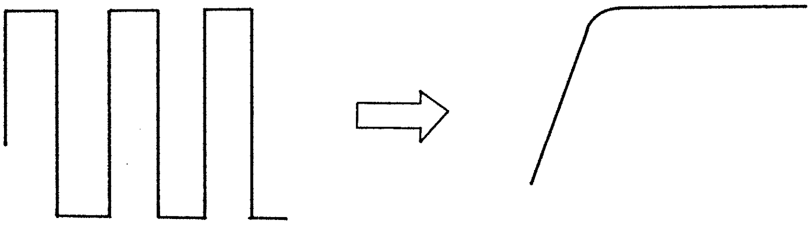
以上の操作によって入力信号とVOLTS／CM及びVARIABLEの関係がわかります。

時間軸及びトリガについて

校正電圧は約1 kHzの方形波なので，TIME／CMツマミが1 mSレンジのとき，方形波の一つのくり返しが，水平方向に約1 *cm*の長さで観測できます。TIME／CMスイッチを右回しに1段ずつ切換えて行くと，時間軸の掃引時間が早くなり，またVARIABLEツマミで掃引時間を連続的に変えられ

ます。従って観測中の校正電圧の方形波全体から，波形の一部分を観測することができます。

TIME／CMツマミを右回しに切換えて行くと，第3−1図のように方形波の立上り部分が拡大されて観測できます。

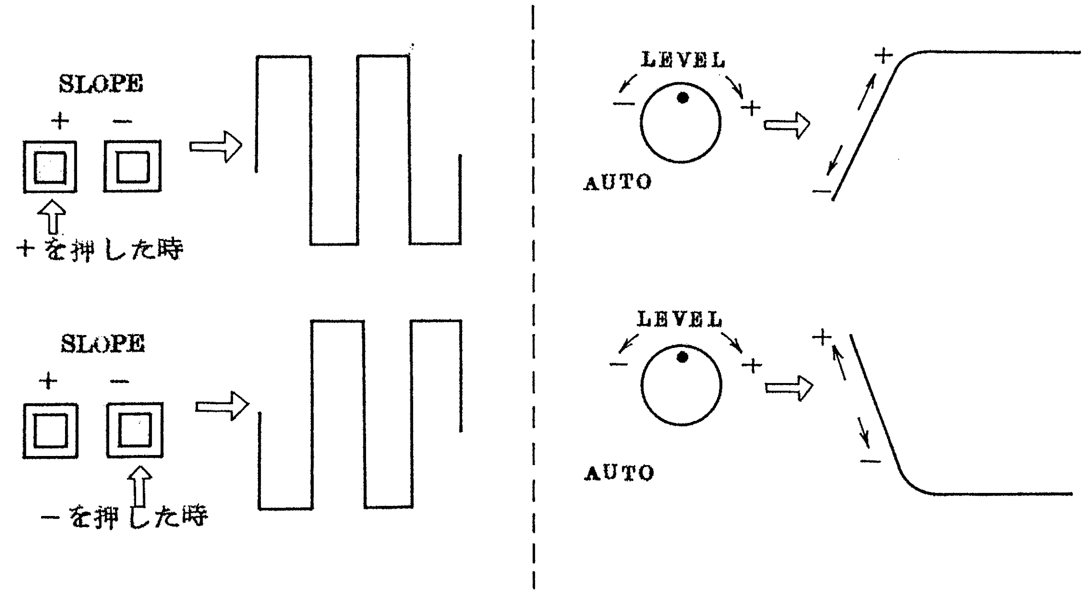


掃引時間切換えによる管面波形の変化

第3−1図

SLOPEを＋，−へ切換えた時と，LEVELツマミを回した時のトリガ点の変化を第3−2図を参照して操作して下さい。

LEVELツマミの操作によって，方形波の立上り，及び立下り部の任意の点から掃引が開始することがわかります。


SLOPE
+
−
+を押した時
SLOPE
+
−
−を押した時
LEVEL
−
+
AUTO
+
−
LEVEL
−
+
AUTO
+
−

SLOPE切換と管面波形

LEVELツマミの回転方向と管面波形のトリガ点の変化

第3−2図

トリガ信号源の種類について

入力信号波形を管面に止めて見るためには，時間軸のトリガ回路に入力信号波形か，または入力信号と時間的に一定の関係にある信号を加えてトリガ回路を動作させる必要があります。

内部トリガ

TRIGGERING SOURCEスイッチのINTを押すと，入力信号は垂直軸増幅器により適当に増幅されてトリガ回路に加わるので，同期も非常に安定しており，操作も簡単です。

これを内部トリガと呼びます。

外部トリガ

TRIGGERING SOURCEスイッチのEXTを押すと，トリガ回路の入力がEXT HOR OR TRIG IN端子へ接続されます。この端子を通して外部からトリガ信号をトリガ回路へ加えます。

これを外部トリガと呼びます。

外部トリガは垂直偏向系の影響を受けずにトリガ回路を動作できます。

従って高周波信号に重なっているリップル波形とか，不規則に変化しているパルス等の同期をとりにくい波形観測に有効です

4. 測定方法

4.1 入力信号の接続について

本器の垂直入力端子から見た入力インピーダンスは，抵抗分 1 MΩ 並列容量 38 pFで，付属のプローブを使用した時，抵抗分 10 MΩ並列容量 14 pF 以下となります。

本器と観測信号源の接続方法は種々ありますが，主なものに普通の被覆線を用いる方法，シールド線を用いる方法，プローブを用いる方法，同軸ケーブルる用いる方法などがあります。これらの方法は次のように条件によって使い分けられます。

入力信号源の出力インピーダンスの大小
入力信号の大きさと周波数
外部からの誘導
入力信号源とオシロスコープ間の遠近

入力信号の種類による接続方法を分類すると第4－1表のようになります。

入力信号の種類＼接続方法			被覆線	シールド線	プローブ	同軸ケーブル	その他
低周波	低インピーダンス	近	○	○	○	○	
		遠		○		○	
	高インピーダンス	近		○	○		
		遠		○			
高周波	低インピーダンス	近			○	○	
		遠				○	
	高インピーダンス	近			○		
		遠					

第4－1表

被覆線を用いる方法

垂直軸の入力端子に付属のM形端子アダプタをとりつけて，このアダプタに被覆線を接続します。この方法は簡単で，しかも入力信号が減衰し

ない利点があります。しかし被覆線がやや長い時や，入力信号源の出力インピーダンスが高い場合は，外部から誘導を受け，観測に支障をきたします。又対アース間の漂遊容量も大きく，付属の減衰比10：1のプローブを使用した時に比べると，被測定回路等におよぼす影響は大きくなります。

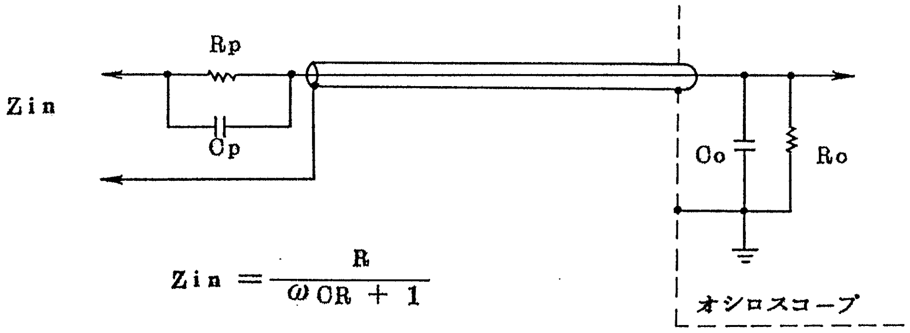
シールド線を用いる方法

シールド線を使用することにより，外部からの誘導を防止できます。しかしシールド線の容量は50 pF/m〜100 pF/m 等と大きいので，入力信号源の出力インピーダンスが高い場合は適しません。又，高周波にも適しません。

プローブを用いる方法

本器に付属の減衰比10：1のプローブを用います。第4－1図のようにリード自体がシールドされており，減衰用抵抗器Rp と，その並列容量Cp とで広帯域の減衰器を作っておりますので，入力信号源の出力インピーダンスが高い場合や，高周波に適します。

プローブを用いたときの入力インピーダンス



$$Z_{in} = \frac{R}{\omega CR + 1}$$

$$R = R_p + R_o$$

$$C = \frac{C_p \times C_o}{C_p + C_o}$$

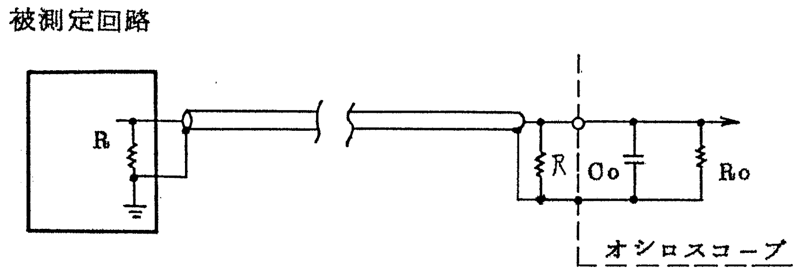
（Coはケーブルの容量を含む）

$$C_p = \frac{C_o \times R_o}{R_p}$$

第4－1図

同軸ケーブルを用いる方法

入力信号源の出力インピーダンスが50Ω，75Ω 等のときは，インピーダンスの合った同軸ケーブルを用い，マッチングをとることにより，高周波まで減衰しないで伝送することができます。マッチングをとる場合第4－2図のようにオシロスコープの入力側で行なって下さい。



第4－2図

4.2　電圧の測定

直流電圧の測定

時間軸を自動掃引にして，TIME/CM は1mS/cm 前後にセットし，掃引線を出しておきます。

次に垂直軸入力のAC DC GND を GND にします。この時の掃引線の垂直位置が第4－3図のように垂直入力0Vの位置となるので，管面上の測定しやすい位置に設定します。その後，AC DC GND スイッチを DC にし，被測定点の電圧を垂直軸の入力に加え，その時の掃引線の移動を管面目盛上で読みとります。

被測定点に触れた時，掃引線が管面外へ出てしまう場合には，VOLTS/CM を左回しに切換えて測定しやすい位置に移動するようにします。移動の方向が測定前の位置より上方であれば，電圧の極性は＋，下方であれば－となります。

管面目盛で読みとった垂直振巾cmから，（4－1）（4－2）式で求めることができます。

減衰比10：1のプローブを用いた場合

電圧V＝VOLTS/CMの指示値×振巾　×10　……………（4－1）

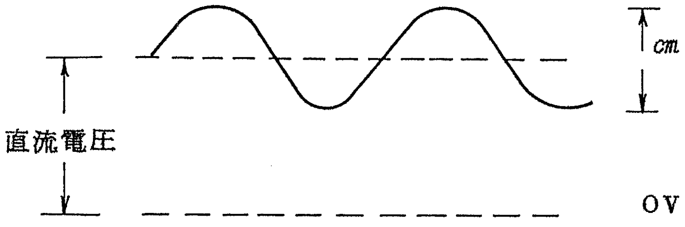
直接入力端子へ加えた場合

電圧V＝VOLTS/CMの指示値×振巾　……………（4－2）

交流電圧の測定

第4－3図のように交流電圧が直流電圧に重畳されている場合，AC DC GNDスイッチをDCにすると，直流電圧が交流電圧に比べ高いと，直流電圧のため掃引線が管面外へ出てしまい，交流電圧の部分を観測できなくなります。この場合，垂直POSITIONによって交流電圧部分を管面内へ移動できるときもありますが，測定誤差を生じますのでさけて下さい。VOLTS/CMを切換えて交流電圧部分を管面内にだすこともできますが，振巾が小さくなるので，正確な測定が困難になります。

このような場合は，AC DC GNDスイッチをACにします。ACにすると垂直入力に直列にコンデンサが接続され，直流電圧がカットされます。従って交流電圧のみ充分拡大して測定することができます。



第4－3図

この時の振巾cmから（4－1）（4－2）式によって算出することができます。

（ACで観測すると低周波信号では2Hz以下で3dB減衰します。）

（4－1）（4－2）式で算出された交流電圧は尖頭値（Vp-p）となります。正弦波の実効値（Vrms）は（4－3）式で求めます。

$$電圧(V_{rms}) = \frac{電圧(V_{p-p})}{2\sqrt{2}} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots \quad (4-3)$$

承認
校正 '71.9.20 中村
作成
仕様
S－71204

4.3　時間の測定

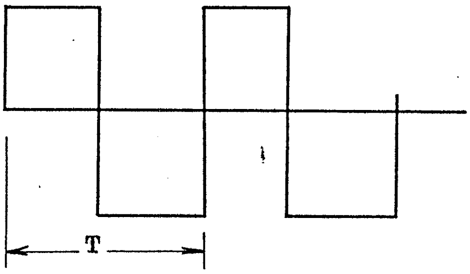
時間間隔の測定

波形の任意の二点間の時間間隔測定は，TIME/CMの VARIABLE をCAL'Dにすることによって，TIME/CMの指示値から直読できます。

まずTRIGGERING LEVELをAUTOにしてトリガさせます。

次に第4−4図のように波形の二点間の間隔が測定しやすいようにTIME/CMを切換えます。

$$\text{時間T (sec)} = \text{TIME/CM (sec)} \times \text{管面の長さ (cm)} \quad \cdots\cdots\cdots (4-4)$$



第4−4図

4.4　周波数の測定

周波数の測定には次の三つの方法があります。

第1は1サイクルのあたりの時間を(4−4)式で求め，(4−5)式から周波数を算出する方法です。

$$\text{周波数 (Hz)} = \frac{1}{\text{周期T (sec)}} \quad \cdots\cdots\cdots (4-5)$$

第2は数十サイクル(10〜20サイクル)あたりの時間を求めます。

水平方向の目盛10cmの中に入るくりかえしの数Nを数えて,(4−6)式で算出します。

$$\text{周波数 (Hz)} = \frac{N}{\text{TIME/CMの指示値 (sec)} \times 10} \quad \cdots\cdots\cdots (4-6)$$

この方法は前者にくらべNが大きい場合に，測定誤差を小さくすることができます。

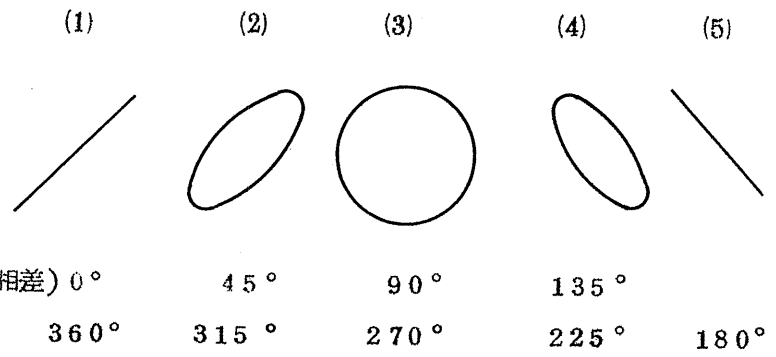
承認 校正 71.9.20 中村
菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式
NP−32635B　7010　100.30　S12770
作成 年月日
仕様番号 S-712047

以上の二つの方法は，時間測定による周波数の測定ですが，周波数が5kHz以下で，波形が正弦波のように単純な波形の場合は，XYスコープにしてリサージュ図形を描かして周波数を測定できます。

XYスコープにするにはEXT HORに切換えて，　垂直軸INPUTに未知の信号を加え，EXT HOR OR TRIG IN端子に既知の信号を加え，垂直，水平振幅とも4cmになるようにVOLTS/CM及びHOR VARIABLEを操作します。

次に既知信号の周波数を変化させてゆくと，第4−5図のような1：1のリサージュ図形が描けます。

周波数比が1：1の



第4−5図

リサージュ図形は円，楕円，直線のいずれかであり，1：1に近づくと，(1)→(5)→(1)と図形が連続的に往復します。

さらに近づくと変化はゆっくりとなり，一致すればいずれかの形のまま静止します。

この時の既知周波数が求める周波数と等しくなります。

いろいろな周波数比の時も，図形から未知周波数を求めることができますが，周波数を広範囲に連続的に可変できる発振器を用いて，周波数比1：1の図形を用いるのが，もっとも容易で正確な方法です。

4.5　位相差の測定

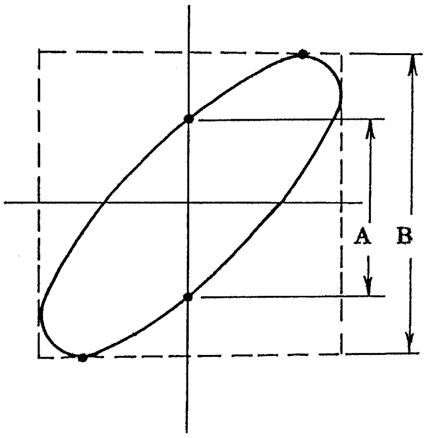
リサージュ図形による測定
（周波数の等しい二つの信号間の）

周波数測定で述べたように，XYスコープにしてリサージュ図形を描かせます。　第4－6図より

角位相　$\sin\theta = \frac{A}{B}$

…………（4－7）

となります。



第4－6図

注．高い周波数の場合は，本機自体の位相差が誤差の原因になりますので，5kHz以下でご使用下さい。
（本機自体の位相差は5kHzで3°以下。但し，水平軸感度調整器；VARIABLEツマミがCAL' Dの位置では20kHzで3°以下となりますので使用範囲が広がります。）

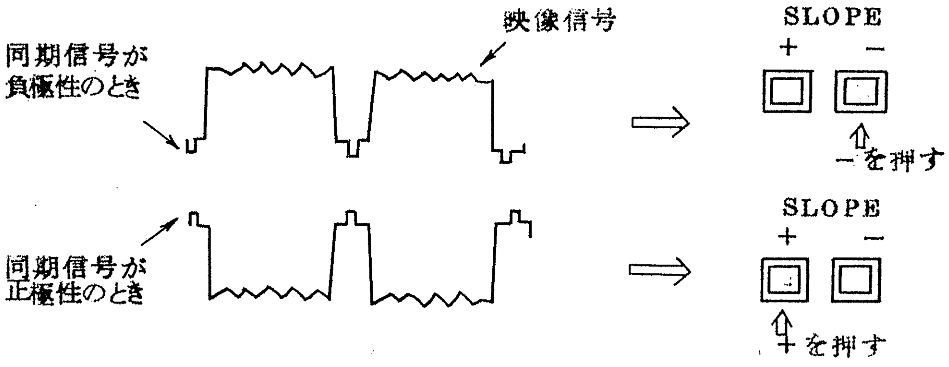
4.6　テレビ信号の観測

合成映像信号を観測する場合，TIME/CMスイッチをTV.H又はTV.Vレンジにしますと同期分離回路が働き，安定な観測が簡単に行えます。

第4－7図の様に同期信号が負極性の場合，SLOPEのスイッチは－を，正極性の場合は＋を押しますと安定に同期がかかります。

VARIABLEがCAL' Dの位置にあればTV.Hでは水平映像信号が，TV.Vでは垂直映像信号がそれぞれ2山管面に現われます。

また，合成映像信号でなくてもくり返しが一定であればテレビの各回路信号はTV.H，TV.Vレンジで簡単に同期がとれます。



第4－7図

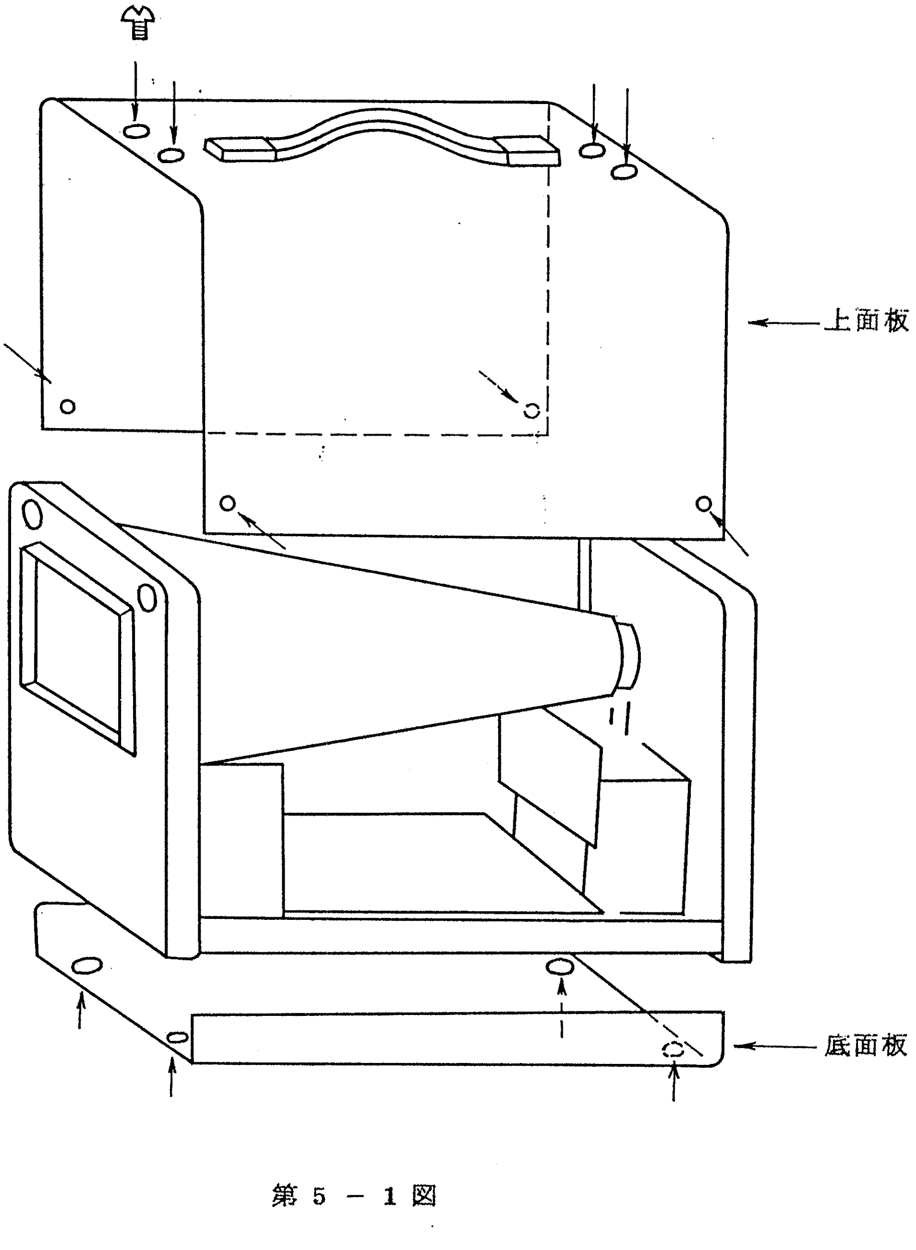
5.　校　　　正

本機はある期間使用したら必ず校正したいものです。故障修理を行った時も，修理内容によっては，校正の必要があります。

5.1　外筐の取りはずし方

校正に必要な調整箇所はほとんどケース内部にありますので，第５－１図のように上面板，底面板を取りはずして校正を行います。ビスの取りはずしは図の ← のところで，上面板８ケ所，底面板４ケ所です。

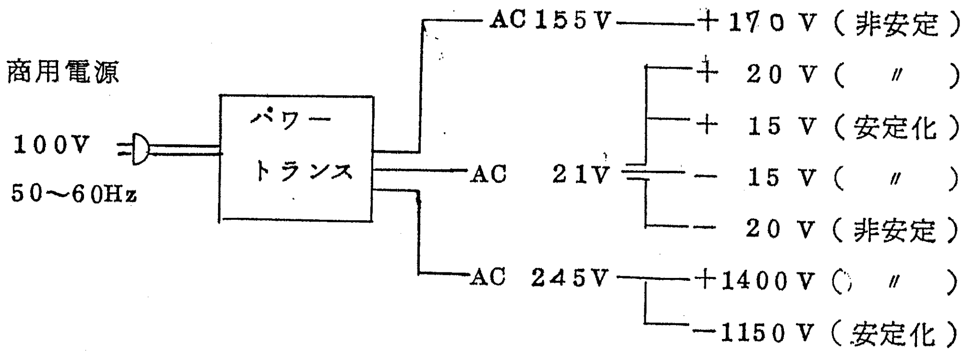
校正中のＡＣ電源は必ず１００Ｖ に保って下さい。



第５－１図

5.2 電　源

電源は第5−2図のような系統になっております。このうち校正の必要な箇所は安定されている＋15V，−15Vです。


商用電源
100V
50〜60Hz
パワートランス
AC155V
＋170V（非安定）
＋20V（〃）
＋15V（安定化）
AC 21V
−15V（〃）
−20V（非安定）
AC 245V
＋1400V（〃）
−1150V（安定化）

第5−2図

調整は第5−4図R_{117}をマイナスドライバーで回して−15Vを先に合わせます。次にR_{113}を回して＋15V を合わせます。−15V を変えると＋15Vも変わりますので，必ず−15Vを先に調整して下さい。

5.3 H.V ADJ及び INTEN ADJ

(1) 第5−4図R_{843}(INTEN ADJ)を左へ回し切る。

(2) テストポイント$T.P_1$又は$T.P_2$の電圧が−1150V になる様にR_{830} (H.V ADJ) を調整する。

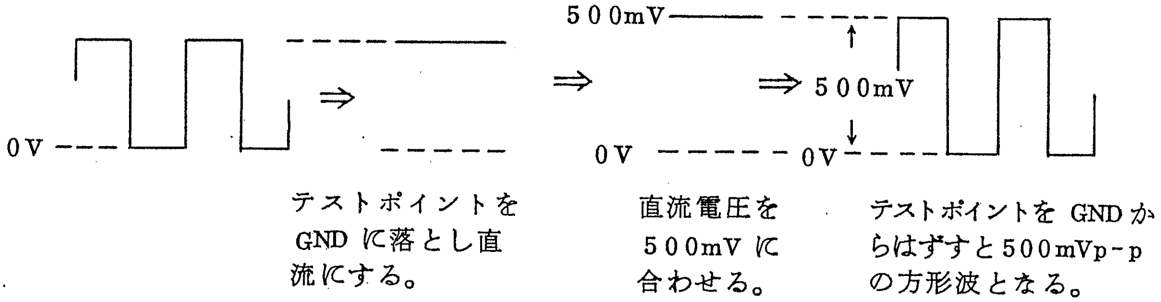
(3) パネル面の INTENSITY ツマミを右へ回し切る。（輝度最大の位置）

(4) テストポイント端子$T.P_1$-$T.P_2$間の電圧が1.5Vになる様にR_{843} (INTEN ADJ) を調整する。

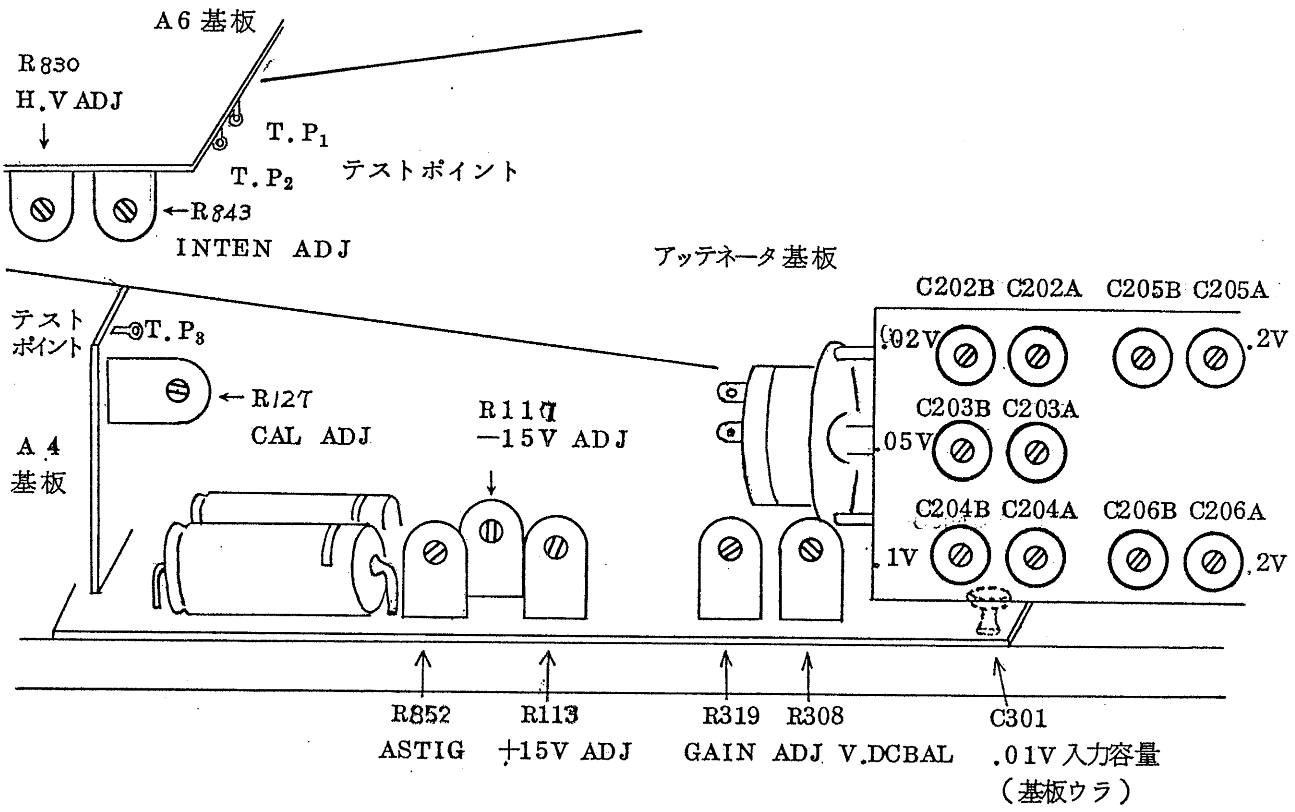
注．テストポイント端子には−1150Vが印加されてますので感電しない様注意して下さい。

5.4 CAL（校正電圧）

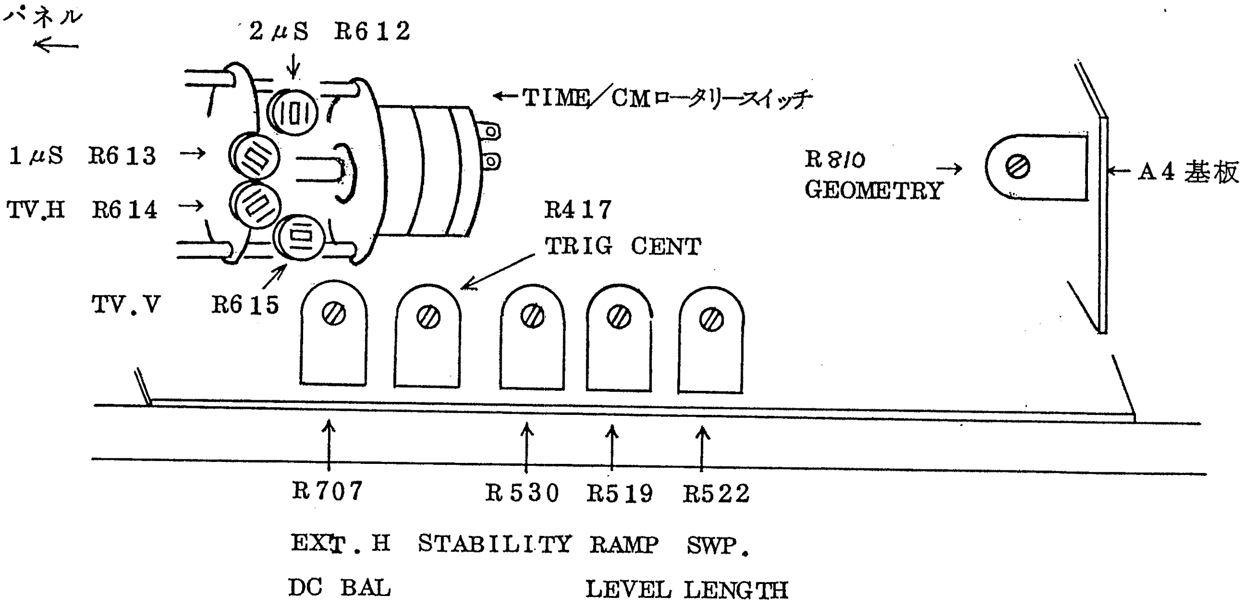
CALIBRATOR の出力電圧を調整する半固定抵抗です。（第5−4図R_{127}）テストポイント（第5−4図$T.P_3$）をシャッシ又は.GND 端子に接続すると，1kHzの発振が止まりパネル面の CALIBRATOR出力端子には直流電圧のみが出てきます。500mV の方を正確な電圧計で合わせますと，50mVの方も自動的に合います。次にテストポイントを GND からはずしますと，それぞれ500mVp−p，50mVp−p の方形波になります。（第5−3図参照）


500mV
0V
⇒
⇒
⇒ 500mV
0V
0V
テストポイントをGNDに落とし直流にする。
直流電圧を500mVに合わせる。
テストポイントをGNDからはずすと500mVp-pの方形波となる。

第5－3図


A6基板
R830
H.V ADJ
T.P₁
T.P₂
テストポイント
←R843
INTEN ADJ
アッテネータ基板
C202B
C202A
C205B
C205A
.02V
.2V
テスト
ポイント
T.P₃
←R127
CAL ADJ
R117
−15V ADJ
C203B
C203A
.05V
A4
基板
C204B
C204A
C206B
C206A
.1V
.2V
R852
ASTIG
R113
+15V ADJ
R319
GAIN ADJ
R308
V.DCBAL
C301
.01V入力容量
（基板ウラ）

第5－4図


パネル
2μS R612
←TIME／CMロータリースイッチ
1μS R613 →
TV.H R614 →
R810 GEOMETRY →
←A4基板
R417
TRIG CENT
TV.V
R615
R707
EXT.H DC BAL
R530
STABILITY
R519
RAMP LEVEL
R522
SWP. LENGTH

第5－5図

5.5 垂直軸偏向感度

(1) VOLTS/CM を 0.01V

(2) VARIABLE を CAL'D

(3) 垂直入力に1kHz 50mVp−p の方形波（校正済のCALIBRATOR でもよい）を加える。

(4) 垂直振幅が5cmになるように第5－4図R319 を調整する。

5.6 VOLTS/CM スイッチの調整

このスイッチは，入力容量と位相特性の調整を同時に行います。（第5－4図アッテネータ基板上のトリマコンデンサをドライバーで回して調整する。）

(1) 垂直軸入力端子に40pF前後の容量を測れる容量計を接続する。

(2) VOLTS/CM を0.01Vに設定し，このレンジの入力容量をC_{301} で38pFに調整する。

(3) 立上り0.1μS以下の1kHz 方形波を垂直入力端子に加える。

(4) VOLTS/CM を 0.02Vに切換え方形波の上部が平になるようにC_{202B}を回して位相調整を行う。（第5－6図参照）

(5) (4)と同様にして 0.05V，0.1V レンジの位相調整をC_{203B}，C_{204B}によってそれぞれ行う。

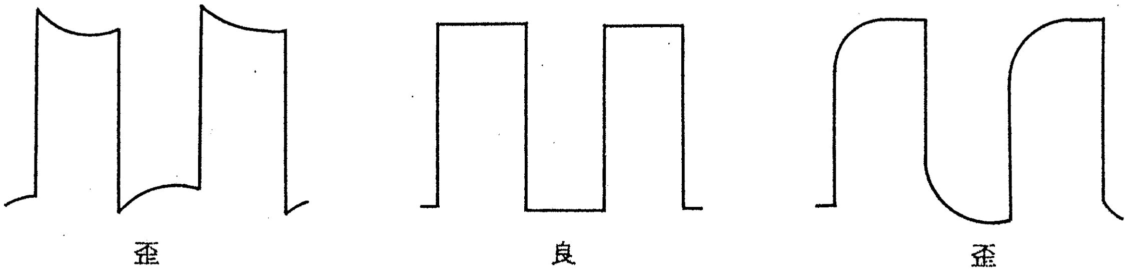
(6) 再び，容量計を垂直入力端子に加え，0.02V，0.05V，0.1V レンジの入力容量をC_{202A},C_{203A},C_{204A}でそれぞれ38pFに調整する。

(7) (4)と同様にして0.2V，2Vレンジの位相調整をC_{205B}，C_{206B}によってそれぞれ行う。

(8) (6)と同様にして 0.2V，2レンジの入力容量をC_{205A}，C_{206A}でそれぞれ38pFに調整する。

(9) (1)～(8)までを再チエックする。

(10) その他のレンジは(1)～(8)により自動的に調整されます。



第5－6図 位相調整

5.7 TIME/CMの調整

(1) タイムマークゼネレータを垂直入力端子へ接続。

(2) VARIABLE を CAL'D に設定する。

(3) TIME/CM を 1mS に設定し，第5－7図R723半固定抵抗器でマーカー信号をスケールの目盛に合わせる。これにより0.5S～5μS までは自動的に調整されます。

(4) (3)と同様にして2μS 1μS レンジを第5－5図 TIME/CMロータリースイッチ上の半固定抵抗器 R612 ，R613 でそれぞれ調整する。

(5) TV.H，TV.V のレンジは垂直および水平の映像信号波形が2山管面上に出る様に TIME/CMロータリースイッチ上のR614 ，R615 でそれぞれ調整する。

(6) TIME/CMを1mSにもどし，HORIZONTAL POSITION ツマミを手前に引いて掃引を拡大した時，拡大率が5倍になる様に 第5－7図 R724 MAG ADJ で調整する。

(7) 掃引拡大によって管面中心で輝線の位置が動かない様に第5－7図R733 MAG REGIS で調整する。

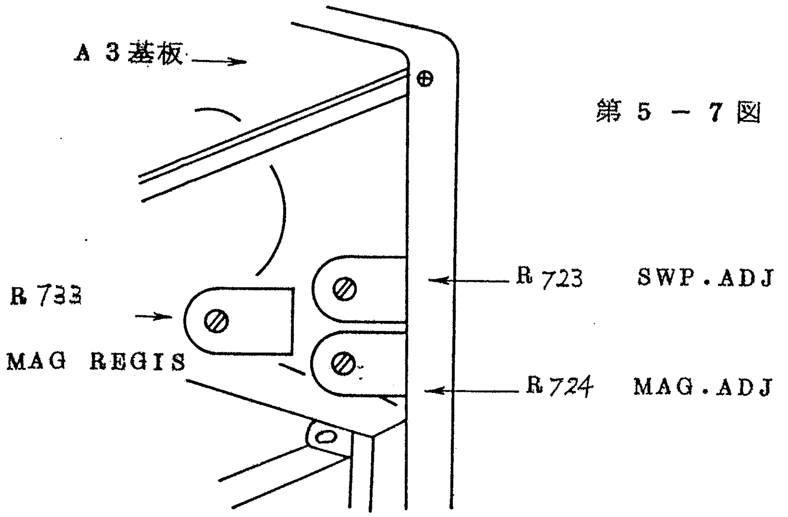
(8) (1)～(7)までを再チェックする。

5.8 スイープ振幅の調整

輝線の振幅は 1mSのレンジで10.5cmになる様に第5－5図R522SWP，LENGTHで調整します。この調整は特に厳密なものではないので 確認する程度でよいのですがあまり大きくずれているとスタビリティに影響しますので再調整して下さい。

5.9 STABILITY，垂直DC BAL については3.2ケース側面の説明の通りです。

これらはケースの外部から調整できるようになっています。



第5－7図